

ノート

電源ケーブルに起因する放射ノイズの影響と評価：LED照明装置での実証実験

大橋 弘幸*¹⁾ 原本 欽朗*¹⁾

Evaluation of radiated interference caused by power cable : Test with the LED lighting system.

Hiroyuki Ohashi *¹⁾, Akiyoshi Haramoto *¹⁾

キーワード：EMC，放射エミッション測定，LED照明装置

Keywords：EMC, measurement of radiated interference, LED lighting system

1. 研究背景

放射エミッション測定は供試装置の筐体およびケーブルからの放射ノイズ（妨害電磁波）の測定を行う。30MHz~1GHzの放射エミッション測定は試験規格によって定められた測定サイト評価方法（正規化サイトアッテネーション：以下NSA）により，測定サイト間の結果の差は規定値以内に収められている。ただしNSAは測定サイトの空間の評価方法であるため，敷設された電気設備が測定結果に及ぼす影響は考慮されていない。放射ノイズが供試装置の電源ケーブルをアンテナとして発生している場合，結果は測定サイト固有の電源ケーブルの影響を受け，30~300MHzにおいて測定サイトごとに結果が異なることが知られている。⁽¹⁾

多摩テクノプラザには電波暗室A（10m法電波暗室）と電波暗室B（3m法電波暗室）があり，両電波暗室間での測定結果が異なることが報告されており，上述の電源ケーブルの影響が大きいと考えている。

2. 研究目的

本研究では，多摩テクノプラザの二基の電波暗室間において生じる測定結果の差について調査し，電波暗室固有の電源ケーブルに起因する放射ノイズの影響を評価することを目的とした。また，LED照明装置は電源ケーブルからの放射ノイズが測定結果に及ぼす影響が大きいと測定方法について検討した。

3. 研究内容

(1) 多摩テクノプラザの電波暗室Aと電波暗室Bの電波暗室においてアンテナ距離3mで放射エミッション測定を行った（供試装置としてLED電球を高さ0.8mの試験台上に設置）。電源ケーブルからの放射ノイズは垂直偏波が支配的であるため，垂直偏波の測定結果を比較し，測定結果に差異が生じる事例を調査した。

(2) 電波暗室Aと電波暗室Bにおいてそれぞれ試験台上で発振器（10MHz発振）に電源ケーブルを接続してアンテナ距離3mで放射エミッション測定（30~300MHz）を行った。電源ケーブルを高試験台（0.8m）から条件①：金属床面

まで垂直に垂らした場合，条件②：条件①+電源差込口まで床面上で水平に這わせた場合，条件③：条件②+床下に敷設された電源ケーブルに接続した場合，条件④：条件③+疑似電源回路網（以下VHF-LISN）を挿入した場合の4通りの条件で測定を行い（図），電波暗室間の測定結果の差を評価した。条件④で使用したVHF-LISNは電源のインピーダンスを安定化させるために使用している。

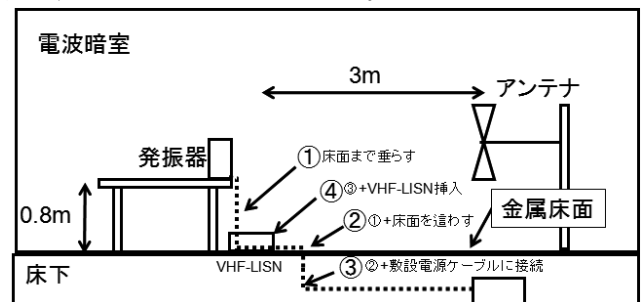


図1. 各条件における放射エミッション測定模式図

(3) 30~300MHzの妨害波測定が可能な雑音電力測定によるLED照明装置（LED電球および直管型LED照明）の測定を二つの測定サイト間（多摩テクノプラザと西が丘本部）で実施し，電波暗室Aと電波暗室Bで行った放射エミッション測定の結果と比較した。加えてVHF-LISNを使用した放射エミッション測定を(2)と同様の条件で実施，測定サイト間でLED照明装置の測定結果に差が生まれにくい測定方法について検討した。

4. 結果および考察

(1) 電波暗室Aと電波暗室Bで行ったLED電球の放射エミッション測定の結果を図に示す。60MHz以上の周波数帯では測定値に差が生じていたものの，同じ傾向の周波数特性を示した。しかし，60MHz以下の帯域では周波数特性が顕著に異なっており，電波暗室Aでは31MHz，45MHzにピークが現れているのに対し，電波暗室Bでは41MHz，51MHzにピークが現れていた。この30MHz~60MHzの周波数帯の放射ノイズの波長は5m~10mであるため，LED電球（長さ0.1m）ではなく電源ケーブルをアンテナとした放射ノイズである。この結果により電源ケーブルをアンテナとした放射ノイズは電波暗室Aと電波暗室Bで周波数特性が異なる事例を確認

*¹⁾ 電子・機械グループ

した。

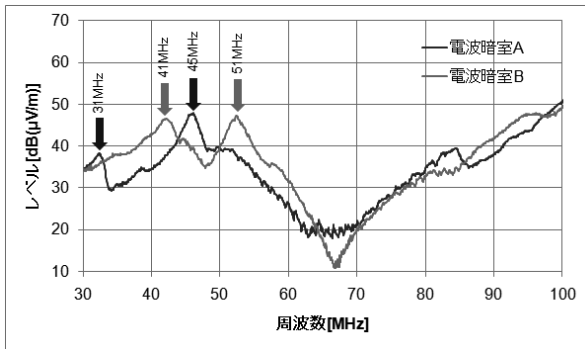


図2. LED電球の放射エミッション測定結果

(2) 発振器を用いた電波暗室間の放射エミッション測定結果の差を評価した結果を表1. に示す。10MHzごとに現れる発振器のピーク値の測定結果を比較し、相関係数、標準偏差、最大差分によって電波暗室間での測定結果の差異を評価した。

条件②は最大差分15.6dBとなり条件①と比べて10.7dB増大している。原因の一つとして金属床面を這わせた電源ケーブルのレイアウトの違いがある。条件②では電波暗室Aと電波暗室Bで電源差込口の位置が異なるため、必然的に電源ケーブルのレイアウトに違いが生まれ、測定結果に影響を与える。

条件④では最大差分3.2dBとなり、4つの条件で最も小さい値になった。電源ケーブルにVHF-LISNを接続することで、接続しない場合(条件③)と比較して測定差が最大で13.7dB縮まり、電波暗室間の測定結果を一致させるためにVHF-LISNの使用は有効な手段であることがわかった。

表1. 発振器による暗室間測定結果の比較評価

測定条件 (電源ケーブルの状態)	相関係数	標準偏差	最大差分
① 床面まで垂らす	0.97	1.4dB	4.9 dB
② ①+床面這わす	0.92	3.0dB	15.6 dB
③ ②+敷設電源ケーブルに接続	0.84	4.1dB	16.9 dB
④ ①+VHF-LISN挿入	0.98	0.9 dB	3.2 dB

(3) 雑音電力測定と放射エミッション測定のサイト間の測定結果の差を比較した結果、前者の測定結果が良く一致した(相関係数0.96)。ただし、VHF-LISNを使用した場合は放射エミッション測定でも同程度一致した測定結果が得られた(相関係数0.98)。図3. に2.(1)と同等の条件で行ったLED電球の放射エミッション測定にVHF-LISNを用いた結果を示す。図に示した結果と比較して電波暗室間の周波数特性の測定結果がより一致し、60MHz以下の帯域で異なっていたピークは45MHz付近のピークで一致した。

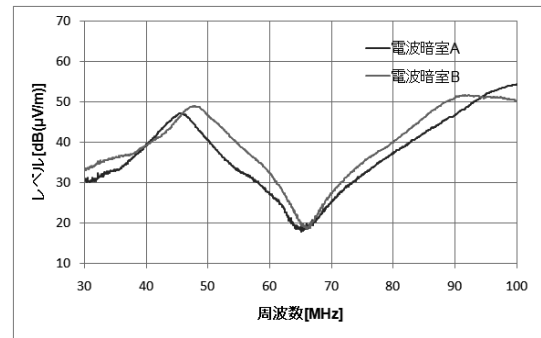
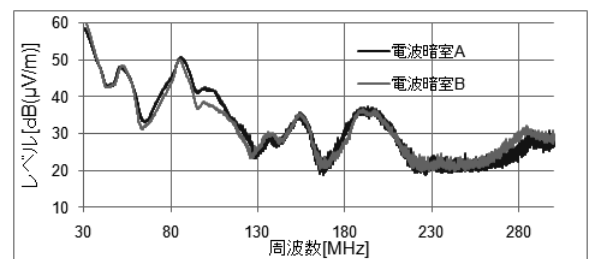
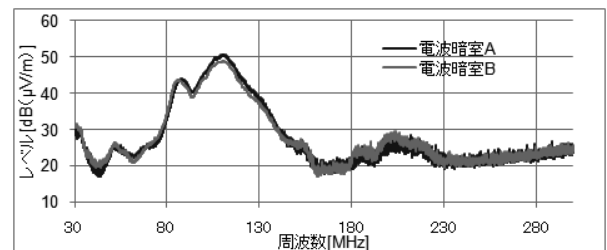


図3. LED電球の放射エミッション測定結果 (VHF-LISN使用)

また、雑音電力測定が電源ケーブルから出る放射ノイズのみ測定しているのに対して、放射エミッション測定は供試装置自体から出る放射ノイズも測定している。特に直管型LED照明では偏波によってノイズ源の切り分けがある程度可能で、垂直偏波は電源ケーブル(図4.(a)参照)、水平偏波は供試装置からの放射ノイズ(図4.(b)参照)が支配的である。したがって、LED照明装置の測定方法としては雑音電力測定よりVHF-LISNを使用した放射エミッション測定が適切である。



(a) 垂直偏波



(b) 水平偏波

図4. 直管型LED照明装置の測定結果 (VHF-LISN使用)

5. まとめ

電波暗室間で測定結果の周波数特性が異なる事例

(レベルの差異、ピーク周波数の差異)のデータを取得した。VHF-LISNを使用することで電波暗室間の放射エミッション測定の結果の差が少なくなった(相関係数0.84から0.98)。LED照明装置の測定方法としてはVHF-LISNを使用した放射エミッション測定が適切であることを実験で証明した。

今後、規格制定に向けてデータ収集を継続する。

(平成23年5月20日受付, 平成23年6月24日再受付)

文 献

- (1) 田中嶋 克行: EMCC レポート 26 号, 電波環境協議会, 2009, pp12-17.